

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-201907

(43)Date of publication of application : 22.07.1994

(51)Int.Cl.

G02B 5/18

(21)Application number : 04-360652

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 29.12.1992

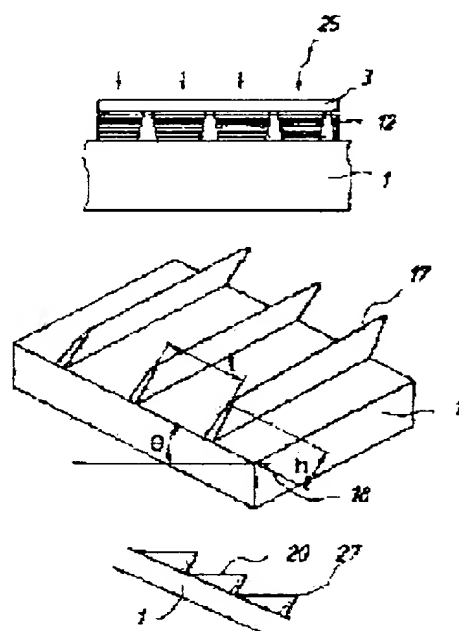
(72)Inventor : NITTA YOSHIKI

(54) PRODUCTION OF BLAZE GRATING

(57)Abstract:

PURPOSE: To easily provide the ideal blaze grating with high accuracy by inclining a substrate in the state of paralleling the ridge lines of the grating patterns formed by exposing and developing a positive type resist with a horizontal plane, then applying an energy-curing type resin to the substrate while rotating the substrate.

CONSTITUTION: The positive type photoresist 12 having a high resolution is uniformly applied on the substrate 1 consisting of glass and is exposed by irradiation with UV rays 25 by using a chromium mask 3 having patterns formed and developed by using an aq. alkaline soln., thereby diffraction gratings 13 are produced on the substrate 1. The substrate 1 is thereafter fixed to a spin coater in such a manner that the ridgelines 17 are parallel with a plane 18 of rotation and has an angle θ with the plane 18 of rotation. The sufficient resist is applied on the substrate 1 while this spin coater is kept rotated, to form the planes 20 of the photoresist and a photoresist layer 27 having a blaze shape is produced. The photoresist is subjected in the as-inclined state to baking to be cured, thereby, the blaze grating having the planes 20 as slopes is produced.



100

(10) 日本国特許庁 (J.P.T.)

公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 2 0 1 9 0 7

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 7 月 22 日

(51) Int. Cl.⁵

G02B 5/18

識別記号

序内整理番号

9013-0X

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平 4 - 3 6 0 6 5 2

(22) 出願日

平成 4 年 (1992) 12 月 29 日

(71) 出願人

000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号

(72) 発明者

新田 佳樹

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オ

リンパス光学工業株式会社内

(74) 代理人

弁理士 奈良 武

(54) 【発明の名称】 ブレーズ格子製造方法

(57) 【要約】

【目的】 高精度のブレーズ格子を作製する。

【構成】 基板上に塗布したポジ型レジストを露光、現像して基板上に所定のグレーティングパターンを形成する工程と、このグレーティングパターンの稜線が水平面と平行な状態を維持した状態で基板を傾斜させ、この状態で基板を回転させながらエネルギー硬化型樹脂を塗布してブレーズの斜面に対応したパターンを形成する工程と、グレーティングパターンの稜線が水平面と平行な状態でエネルギー硬化型樹脂を硬化させる工程とを備える。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に塗布したレジストを露光、現像して基板上に所定のグレーティングパターンを形成する工程と、

このグレーティングパターンの稜線が水平面と平行な状態を維持した状態で基板を傾斜させ、この状態で基板を回転させながらエネルギー硬化型樹脂を塗布してブレードの斜面に対応したパターンを形成する工程と、

前記グレーティングパターンの稜線が水平面と平行な状態で前記エネルギー硬化型樹脂を硬化させる工程とを備えていることを特徴とするブレード格子製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はブレード格子を光学的に製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】微小光学系は、レーザービックアップを初めとして応範囲に利用されており、その製造方法としてはフォトリソグラフィが一般的に用いられている。例えば、回折現象を利用したホログラムに光が入射すると、必要となる+1次回折光だけでなく、-1次回折光や高次の回折光も生じるが、ホログラムの断面形状をブレード化すると共役な回折光が不均一となり、+1次回折光の回折効率を高めることが可能となる。この場合、適当な高さで理想的な直角三角形のいわゆる鋸歯形状にすることにより、回折効率がほぼ100%という高効率を実現できる。

【0003】このブレード化ホログラムの製作方法として、従来は図13～図17に示す方法が行われている。すなわち、図13に示すように、基板1の表面にフォトレジスト2を塗布し、このフォトレジスト2上をクロムマスク3aで覆って露光したのち現像して図14に示すパターン4aを製作する。その後、再びフォトレジスト2を塗布して、図15に示すように、クロムマスク3bを覆って露光した後、現像して図16に示すように、二段形状のパターン4bを製作する。続けてこれまでの一連の工程を繰り返すことによって、図17に示すように階段状のブレードパターンを形成する。

【0004】これに対し、図18～図21はマスクを用いずに電子ビームにより描画するため、特開昭59-168104号公報に記載された別の従来方法を示す。まず、図18に示すように、基板1の表面のフォトレジスト2を塗布した後、電子ビームを一次関数的に変化させながら順次走査することによって、図19に示すように、レジスト上のドーザ量分布を鋸歯形状とし、現像後に図20に示すように、基板1上に電子ビームによるブレードパターン7を形成する。または、電子ビームの形状自体を変化させて円形状ではなく図21に示すように三角形をした三角形電子ビームを順次走査することによってレジスト上のドーザ量分布を図19に示すよう

に、鋸歯形状として現像し、これにより基板1上に電子ビームによるブレードパターン7を形成する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図13～図17に示した前者の方法では、理想的な鋸歯形状を製作することは困難となっていた。これは、第1に複数のマスクを用いて露光現象を繰り返す場合、マスクの位置合わせが非常に困難なからである。すなわち、ブレード形状自体数μmの大きさであるので位置合わせの精度は、0.1μm以下という高精度が要求されると共に、1枚の水平面内の縦横にわたって位置を合わせる一連の工程を複数回繰り返す必要があるために、位置合わせによるずれが、必然的に生じるためである。

【0006】第2にマスク自体の精度において、1枚の面内ばらつき及び複数枚利用することでのそれぞれのマスクの位置ずれが生じるためであり、加えて、露光工程においても繰り返し行うことによるばらつきが生じるためである。そして、このようなばらつきは、露光工程を増やすにつれて増大し、最終的にはこれらの工程から得られるブレードの斜面が直線ではなく階段形状となる。これにより、工程を増やしても斜面が直線形状とはならない。以上のように、前者の従来方法では製作に困難が伴い、しかも製作されるブレードが階段形状のブレードであるために共役な回折光の強度化を充分に得ることができない問題があった。

【0007】次に、後者の従来方法では、電子ビームに強弱を付けて露光を行っているが、この電子ビームのスポット径は空間的領域を有することから、強度分布を生じている。すなわち、電子ビームスポット径9の強度分布10は図22に示すように、中心部の強度分布が、周辺部の強度分布に比べて大きい。このため現像後には図23に示すように、基板1上のフォトレジスト2の斜面に微小な凸凹11が生じる。この凸凹11は集束光を散乱させるため、回折効率が悪くなるという問題がある。本発明は、上記事情を考慮してなされたものであり、理想的な鋸歯形状に近い断面形状を有するブレード格子を容易に、しかも高精度に製造することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の製法方法は、基板上に塗布したレジストを露光、現像して基板上に所定のグレーティングパターンを形成する工程と、このグレーティングパターンの稜線が水平面と平行な状態を維持した状態で基板を傾斜させ、この状態で基板を回転させながらエネルギー硬化型樹脂を塗布してブレードの斜面に対応したパターンを形成する工程と、前記グレーティングパターンの稜線が水平面と平行な状態で前記エネルギー硬化型樹脂を硬化させる工程とを備えていることを特徴とするものである。

【0009】

【作用】上記構成において、レジストをパターン

のポリロタールを用いることにより、縦長形状の垂直壁面を構成する部分の先端を鋭利とすることが出来る。また、基板を傾けた状態で回転させ、ニッケル-ポリ硬化塗液層を塗布することにより、全廻の樹脂が塗布力により飛ばされて、残りの樹脂の表面張力により、一列格子の斜面を形成出来る。そして、基板を傾けた状態で塗液を硬化させることにより、縦長形状の、一列格子を高精度に作成出来る。

【例1-1】

【実施例】図1および図2は本発明の一実施例を製造する工程を示す。まず、図1に示すように、ガラスからなる基板1上に高解像度を有したレジスト12を、レジスト12を内包した膜厚に塗布した後、図2に示すような線幅でレジストを露光し、露光されたレジストをエッチングして、一列格子が形成されたポリマスをエッチングして格子線幅を露光する。そして、レジスタに溶液を用いて現象し、基板1上に図3および図4に示すような先端が鋭角になっている凹折格子13を形成する。

【例1-1】凹折格子13の先端は基板側に比較して細くそして鋭角になっているが、その理由は以下の通りである。光を用いて非常に高い解像度の微細加工を行う場合、露光像はレジスタの低くなる。このような高解像度で低レジスタの露光を行った場合、現象によって形成されるレジスタの断面形状をセリ型とネガ型では異なっている。図3はセリ型レジスタの断面形状を、図4はネガ型の断面形状を示す。レジスタが感光した部分を水平の線分14で示してある。セリ型、ネガ型共にレジスタが低く露光しているためにレジスタによる吸収があり、基板に近い部分ほど感光部分の割合が小さくなっている。そしてこのような条件で露光されたレジスタを現象すると、セリ型は光が強いほど強くなる場所の表面からレジスタが溶ける一方、ネガ型は光が弱いほど弱くなる場所から溶ける。これにより、ネガ型では凹折格子上部に平面部を有した形状15が得られるが（図5参照）、セリ型では凹折格子上部が鋭角にとがった形状16が得られる（図6参照）。

【例1-2】以上の理由から、セリ型レジスタ12を用いた場合に、細くとがった凹折格子13を形成することが出来る。そして、このようにして得られたポリマスを、ポリマスタは、最終的には、一列格子の壁面を構成する。すなわち、一列格子、一列格子の側面は、一列格子の鉛直面を構成し、一列格子のポリマスタの鋭角な先端部は、一列格子の先端部を構成する。

【例1-3】この凹折格子13を形成した後、図3に示すように、その残像12が回転面17に対して平行で、かつ回転面17に対して特定の角度 θ を有する向きに基板1をスピンローター18で回転させる。図3はスピンローター18の手前、側面17は回転面に対して角度 θ を有して傾斜している。この角度 θ は凹折格子13の角度

と等しくなる。スピンローター18で規定される、残像12が回転面17に対してある向きに基板1をスピンローター18の側面17に回転させたとき、図3に示す向きに吸引孔19を通して吸引することにより、基板1が側面17に密着する。この向きにして、スピンローター18を取り外した後、スピンローター18を回転させる。このとき、スピンローターを動作させてポリマスタ12を塗布すると共に、遠心力により、余分なポリマスタを取り除いて、図3の向きにスピンローター18の側面17を形成して、一列格子の形状にしたポリマスタ12を露光する。そして、基板1の側面17に対する傾きを維持した状態でスピンローター18を動作させてポリマスタ12の硬化を行い、側面17を斜面とするポリマスタ格子を作成する。

【例1-4】このようにして得られた側面17はポリマスタ格子の斜面を構成するため、上述した工程により、ポリマスタ格子を製造できる。このようにして、得られたポリマスタ格子は、セリ型レジスタ12を用いて鋭角なポリマスタの側面を形成しているためにポリマスタの頂角を形成できる。また従来のような積み重ねによる形成や、電子線による物理的な除去といったようにポリマスタの斜面をいづれかの媒体による加工で形成することなく、大気中でのポリマスタの表面張力により界面が形成されているので平滑性に優れている。また、各ポリマスタ斜面自身の平面度に優れ且つ各ポリマスタ斜面相互の平行度に優れることから理想的な直角三角形のいわゆる縦長形状に形成することが可能となるために高精度のポリマスタ格子を効率良く製作できる。

【例1-5】図1および図2は、このポリマスタ格子13を利用してスタック19を形成する工程を示す。まず、ポリマスタ格子13を中性洗剤、もしくは弱アルカリ性洗剤で洗浄し、次いで有効な増感活性に処理すなわち増感液が水溶液にあるセリ型レジスタ12及び露光レジスタ12の水溶液によるレジスタ12の露光を行い、活性化された表面に活性金属膜20を形成させる。

【例1-6】そして、この活性化された表面は室温で、あるいはこの活性金属膜20を形成し、電解液21を用いて導電性基盤22を形成する。このとき導電性基盤22の厚さは、この工程で規定される。その後、図3に示すように、電解液21を分けて、金属膜22を形成し、この金属膜22を活性化した表面と間に界面で、ポリマスタ格子13を分離し、金属性のスタック19を作成する。このスタック19をポリマスタ格子13の射出成形品に適用して、射出成形品として、MMA（メタクリル酸メチル）樹脂を用いて射出成形法により、スタック19の射出成形品を形成してポリマスタ格子13と同様の射出成形品を作成する。このように射出成形品を作成することにより同一形状のポリマスタ格子を迅速に大量に、安く製作することが可能となり、生産性に優れる。

5

6

【0017】尚、本実施例では、ポジ型レジストの硬化型、これと同様のレジストを塗布してブレース格子を得たが、これに限らず、ポジ型レジストの硬化後は、例えば、ネガ型レジスト、UV硬化型樹脂、熱硬化型樹脂等のエネルギー型樹脂を用いても、同様の効果を得ることができる。

【0018】

【発明の効果】このような本発明では、ポジ型フォトレジストを用いて鋭角なブレースの壁面を形成するため、ブレースの頂角を鋭角にできる。また、大気中でのフォトレジストの表面張力により界面が形成されているので平滑性に優れており、しかも各ブレース斜面相互の平行度に優れる。以上のことから理想的な直角三角形のいわゆる鋸歯形状に形成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】フォトレジスト塗布後の露光を示す断面図である。

【図2】回折格子を示す断面図である。

【図3】回折格子を示す斜視図である。

【図4】ポジ型レジストの現像を示す断面図である。

【図5】ネガ型レジストの現像を示す断面図である。

【図6】基板の傾きを示す斜視図である。

【図7】スピンコーターの斜視図である。

【図8】スピンコーターの斜視図である。

【図9】ブレース格子の斜視図である。

【図10】ブレース格子の断面図である。

【図11】スタンパ作製の断面図である。

【図12】スタンパの断面図である。

【図13】従来方法の断面図である。

【図14】従来方法の断面図である。

【図15】従来方法の断面図である。

【図16】従来方法の断面図である。

【図17】従来方法の断面図である。

【図18】別の従来方法の断面図である。

【図19】別の従来方法の断面図である。

【図20】別の従来方法の断面図である。

【図21】別の従来方法の断面図である。

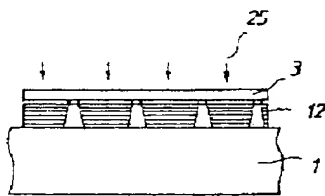
【図22】別の従来方法の問題点を示す説明図である。

【図23】別の従来方法の問題点を示す説明図である。

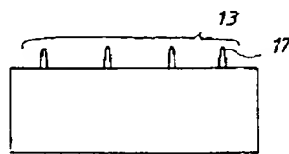
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 フォトレジスト
- 3 クロムマスク
- 13 回折格子

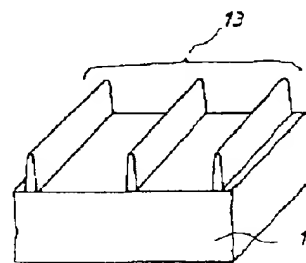
【図1】



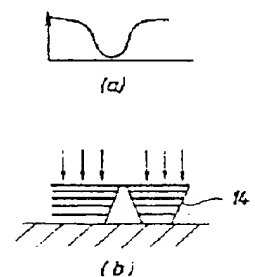
【図2】



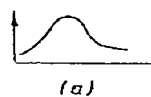
【図3】



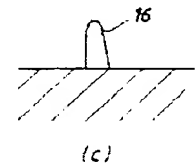
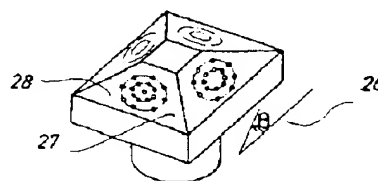
【図4】



【図5】

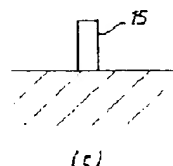
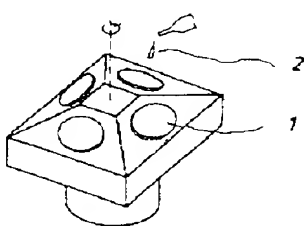


【図7】

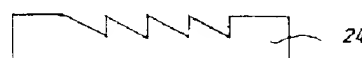


- 1 基板
- 3 クロムマスク

【図8】



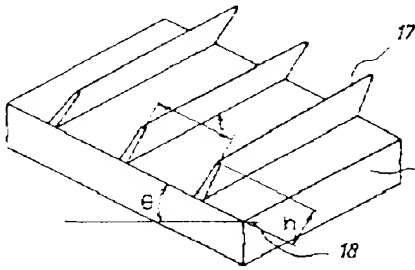
【図12】



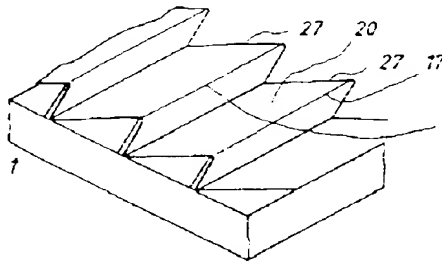
【図10】



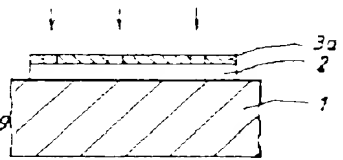
【図6】



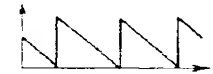
【図7】



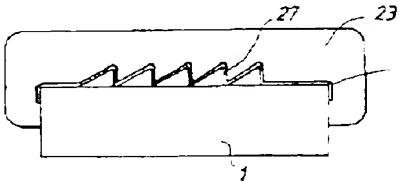
【図8】



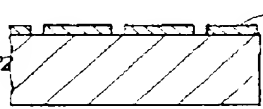
【図9】



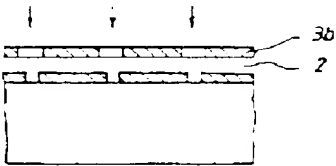
【図11】



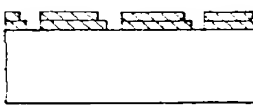
【図14】



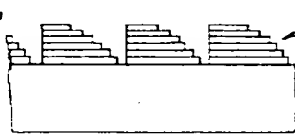
【図15】



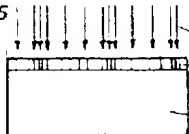
【図16】



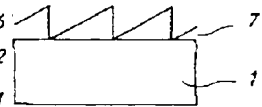
【図17】



【図18】



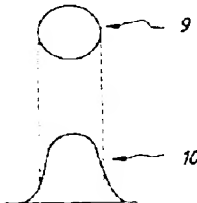
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

